

INK-JET RECORDING DEVICE

Patent Number: JP6238901
Publication date: 1994-08-30
Inventor(s): MITANI MASAO
Applicant(s): HITACHI KOKI CO LTD
Requested Patent: ☐ JP6238901
Application Number: JP19930272452 19931029
Priority Number(s):
IPC Classification: B41J2/05; B41J2/175; H01C7/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To aim at performing a sharp improvement in thermal efficiency and sharp reduction in mounting cost by relating to a recording device which is in a style to let ink drop fly toward a recording medium by heating a pulse.

CONSTITUTION: A plurality of heating resistors 3 comprised of a Cr-Si-SiO alloy thin film resistor 3 and Ni thin film conductors 4, 5 which are joined to a driving LSI chip 1 comprised at least of a shift register circuit, latch circuit and driver circuit, are formed on the driving LSI chip 1 and an ink flow path 23 with an orifice 24 and a common ink supply chamber 22 supplying ink to the ink flow path 23 are provided on the respective heating resistors 3.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-238901

(43)公開日 平成6年(1994)8月30日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 2/05

2/175

H 0 1 C 7/00

V

9012-2C

8306-2C

B 4 1 J 3/ 04

1 0 3 B

1 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-272452

(22)出願日 平成5年(1993)10月29日

(31)優先権主張番号 特願平4-347150

(32)優先日 平4(1992)12月25日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005094

日立工機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号

(72)発明者 三谷 正男

茨城県勝田市武田1060番地 日立工機株式

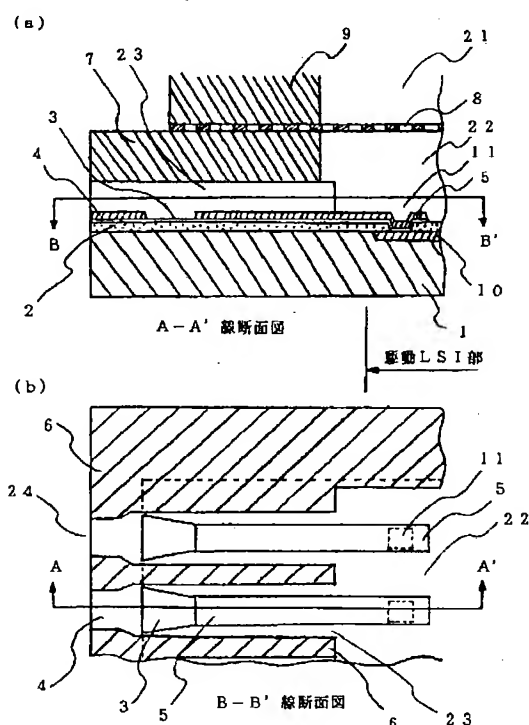
会社内

(54)【発明の名称】 インク噴射記録装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は、パルス加熱によってインク液滴を記録媒体に向けて飛翔させる形式の記録装置に関するもので、大幅な熱効率の向上と実装コストの大幅な低減を目的とする。

【構成】 少なくともシフトレジスタ回路とラッチ回路とドライバ回路からなる駆動用LSIチップ1上に、これに接続されたCr-Si-SiO合金薄膜抵抗体3とNi薄膜導体4、5からなる複数の発熱抵抗体3を形成し、それぞれの発熱抵抗体3の上にオリフィス24付きインク流路23と該インク流路23にインクを供給する共通のインク供給室22を設けた構成とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動用LSIチップ上の一部に設けられたCr-Si-SiO合金薄膜抵抗体とNi薄膜導体とからなる複数の発熱抵抗体と、インク液滴を吐出するべく前記発熱抵抗体近傍に設けられたオリフィスと、該オリフィスに連通され、前記発熱抵抗体はその内部に配置されたインク通路と、インクを供給するためにインク通路と連通されたインク供給室とを有することを特徴とするインク噴射記録装置。

【請求項2】 前記駆動用LSIチップが少なくともシフトレジスタ回路とラッチ回路とドライバ回路から成り立っていることを特徴とする請求項1記載のインク噴射記録装置。

【請求項3】 前記発熱抵抗体の熱作用面とインクの吐出方向が平行となるようにオリフィスが配置されていることを特徴とする請求項1記載のインク噴射記録装置。

【請求項4】 前記発熱抵抗体の熱作用面とインクの吐出方向が垂直となるようにオリフィスが配置されていることを特徴とする請求項1記載のインク噴射記録装置。

【請求項5】 前記インク通路内の前記発熱抵抗体よりもインク供給室側にインク供給用発熱抵抗体が設けられることを特徴とする請求項1記載のインク噴射記録装置。

【請求項6】 駆動用LSI部を有する駆動用LSIチップ上に設けられたCr-Si-SiO合金薄膜抵抗体と、該Cr-Si-SiO合金薄膜抵抗体の一端と前記駆動用LSI部を電氣的に接続する個別電極と、前記Cr-Si-SiO合金薄膜抵抗体の他端と電氣的に接続された共通電極とで構成された複数の発熱抵抗体と、インク液滴を吐出するべく前記発熱抵抗体の熱作用面と対向する位置に設けられたオリフィスと、隔壁によって構成され、該オリフィスに連通され、前記発熱抵抗体はその内部に配置されたインク通路と、インクを供給するべく該インク通路に連通されたインク供給室とを有し、前記駆動用LSI部が前記発熱抵抗体の前記インク供給室の配置される位置とは反対側になるように配置されると共に、前記駆動用LSI部及び個別電極の一部が前記インク通路の外側になるように前記隔壁が配置されることを特徴とするインク噴射記録装置。

【請求項7】 前記駆動用LSI部及び個別電極の一部は前記隔壁の駆動用LSIチップ対向面で被覆されていることを特徴とする請求項6記載のインク噴射記録装置。

【請求項8】 前記インク通路内であって、インク供給室と前記発熱抵抗体の熱作用面との間にインク供給用発熱抵抗体が設けられることを特徴とする請求項6記載のインク噴射記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、熱エネルギーを利用し

てインク液滴を記録媒体に向けて飛翔させる形式の記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 パルス加熱によってインクの一部を急速に気化させ、その膨張力によってインク液滴をインク吐出口から吐出させる方式のインクジェット記録装置は特開昭48-9622号によって開示されている。このパルス加熱の最も簡便な方法は発熱抵抗体にパルス通電することであり、その具体的な方法が特開昭54-59936号、または社団法人、日本工業技術振興協会主催のハードコピー先端技術研究会（1992年2月26日開催）、またはHewlett-Packard Journal、Aug. 1988で発表されている。これら従来の技術の発熱抵抗体の共通する基本的構成は、薄膜発熱抵抗体と薄膜導体を酸化防止層で被覆し、該酸化防止層をキャビテーション破壊から守る目的で、耐キャビテーション層を1～2層被覆するというものであった。

【0003】 これを抜本的に簡略化するものとして、特願平4-138498号に記載のように、前記酸化防止層と耐キャビテーション層を不要とする発熱抵抗体を用いて印字する方法がある。該発熱抵抗体は薄膜発熱抵抗体が直接インクと接触しているため、パルス通電によるインクの気化と、それによるインクの吐出性能が大幅に向上し、熱効率の大幅な向上（30～60倍）を得ることができた。更に、薄膜発熱抵抗体形状を非対称化させることによって気泡の発生に方向性を持たせることも可能となり、インクの吐出周波数も1.2～1.3倍に高速化することができた。

【0004】 これら発熱抵抗体の上にはオリフィス付きインク流路が設けられており、このオリフィスが例えば400dpi（ドット／インチ）の密度で、例えば64ヶ直線状に配列されてプリントヘッドが構成されている。そしてこの64ヶのオリフィスのうち、パルス通電された発熱抵抗体を持つインク流路のオリフィスからインクが吐出されるので、このプリントヘッドを記録紙の幅だけ走査することによってオンデマンド記録がなされるのである。

【0005】 このプリントヘッドを駆動させるには64ヶの発熱抵抗体のそれぞれにパルス通電することが必要であり、共通のグラウンド線も含めて65本の配線が不可欠である。このための具体的な実装方法は、発熱抵抗体が形成されている基板をヒートシンクに接着し、同じヒートシンク上に接着されているプリント基板とワイヤボンディング法で電氣的に接続するといった方法である。このプリント基板に駆動用LSIが搭載されている場合は、このプリント基板と外部回路との接続は通常7～8本の配線で充分である。すなわち、駆動用LSIが実装されたこのプリントヘッドと記録装置本体との接続は7～8本の配線でつながっており、この状態で記録紙の幅だけヘッドが左右に走行するのである。

【0006】さて、最近のインク噴射記録装置のほとんど全ては交換可能なプリントヘッド方式となっており、その境界は上記プリント基板と外部回路とのコンタクト接続部となっている。上記の例では交換される側のプリント基板に駆動用LSIが搭載されているのでこのLSIも捨てられることになるが、コンタクト接続点数は7～8点と少ないという利点がある。これに対して駆動用LSIを記録装置本体側に実装して捨てないとする、コンタクト接続点数は65点と非常に多くなり、このためのプリント基板とコンタクト接続部がかなり大型となる欠点を持つ。そしていずれの方法を採用しても、62 μ mピッチという高密度で形成されている64ヶの発熱抵抗体の基板とプリント基板とを接続しなければならない。そこでこれを改善するために発熱抵抗体とダイオードを同一シリコン基板上に形成して分割駆動する方法が特開昭57-72867号、及び特開昭57-72868号公報に開示されている。この方法によって接続点数は1/4にまで削減できているが、それでも16点以上のワイヤボンディングとコンタクト接点が必要となっている。前記分割駆動は例えば8ドットずつを8回に分けて駆動するため、1回のパルス通電時間を10 μ sとすると、64ノズルを駆動するのに80 μ s要することになる。更にこの繰り返し周期を250 μ s(4kHz)とし、ヘッドの走行を一定速度とすると印字された64ドットは8ドット単位で10/250ドット幅だけずれる。従って、最上段の8ドットと最下段の8ドットはドット幅の28%、約20 μ mずれて印刷される。この64ドットヘッドの場合はこのずれも目立つものではないが、256ドットヘッドでは補正が必要となり、ヘッドを傾斜させるかヘッドの走行をステップ送りとする必要がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、交換可能なプリントヘッドのワイヤボンディングの本数とコンタクト接続点を7～8点にすると共に、大幅な熱効率の向上とプリントヘッドの製造コストを低減させ、より一層高密度で多オリフィスのインク噴射記録装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的は、少なくともシフトレジスタ回路とラッチ回路とドライバ回路から成り立っている駆動用LSIチップ上に、これに接続されたCr-Si-SiO合金薄膜抵抗体とNi薄膜導体からなる複数の発熱抵抗体を形成し、それぞれの発熱抵抗体の上にオリフィス付きインク流路と該インク流路にインクを供給する共通のインク供給室を設けてあるインク噴射記録装置とすることによって達成される。

【0009】

【作用】上記のように構成されたインク噴射記録装置の各発熱抵抗体には既にドライバ回路が接続されており、

それぞれのドライバ回路を動作させるか否かの信号はシフトレジスタ回路とラッチ回路によって順次送信記憶され、決められたタイミングで一括駆動させることができる。そしてこれら3つの回路と発熱抵抗体は同一シリコン基板上に形成されており、これらの回路を動作させるに必要な信号線は、ドライバ、ストローク、クロック、ラッチ、電源、グランド、IC電源など7～8本である。すなわち、従来技術で例えば64ヶの発熱抵抗体を動作させるには16本(分割駆動)～65本(一括駆動)の信号線が必要であったが、本発明によれば一括駆動でも7～8本で済むことになり、ワイヤボンディングとコンタクト接点の数も各々7～8ヶと大幅に削減できることになる。この事情はオリフィスの配列密度が高くなり、オリフィス(発熱抵抗体)の総数が多くなっても変わらない。但し、オリフィス数を極端に多くする場合は一括駆動で流れる電流が大きくなるので分割駆動させることになるが、この場合はブロック数に応じてストローク用信号線がブロック数だけ増えるだけである。また、保護層のない本発明の薄膜発熱抵抗体は熱効率が非常に高く、投入電力は従来技術の30分の1～60分の1と小さい。このため、シリコン基板上に放散される熱量は従来技術に比較して30分の1～60分の1以下となり、シリコン基板の温度を上昇させるまでには至らない。すなわち、駆動用LSIと発熱抵抗体の間には何ら断熱領域を設ける必要がなく、近接させても良い。以上の説明から明らかなように、保護層の不要な発熱抵抗体を持つ駆動用LSIのコストはチップ段階で比較しても安くなり(1チップ化)、従来技術では不可欠であった発熱抵抗体のワイヤボンディング(16～65本)と駆動用LSIのワイヤボンディング(65+7本)も不要となり、駆動用LSIが搭載されていたプリント基板も不要となって大幅な実装コストの削減が達成される。

【0010】

【実施例】以下、図面を用いて実施例を説明する。

【0011】〔実施例1〕先ず、64ドットの駆動用LSI組み込み型サーマルインクジェットプリントヘッドの製造方法について図1を用いて説明する。

【0012】例えば2～3 μ mルールの半導体プロセスによってシフトレジスタ回路とラッチ回路とドライバ回路を含む64ドット駆動用LSIをSiウエハ1の上に形成する。この上に通常の薄膜形成プロセス(スパッタとフォトリソエッチングなど)でCr-Si-SiO₂/Ni二層構造3及び4、5の64ドット分の発熱抵抗体3を形成する。但し、発熱抵抗体3は駆動用LSIに隣接する位置で、シリコン基板1上に積層されている2～3 μ m厚さのSiO₂絶縁層2の上に、そしてそれぞれの発熱抵抗体3はそれぞれに対応するドライバ回路とスルーホール接続部11で接続されるように形成する。このCr-Si-SiO₂/Ni二層構造発熱抵抗体は本発明者らの特許出願発明(特公平4-4721号、特公平4-

60835号、特願昭4-138498号)に開示したものと同一である。なお、図1には図示していないが、 SiO_2 絶縁層2の上と Cr-Si-SiO 合金薄膜抵抗体3との間には耐エッチング層として1500Å程度の厚さの Ta_2O_5 層(図示せず)が形成されている。また、Ni薄膜導体4、5を含めた発熱抵抗体3の周辺には何ら保護層を被覆しないが、駆動用LSIのパッシベーションとか、スルーホール接続部11付近のNi薄膜導体から水性インクへの迷走電流の発生防止のために保護層を被覆するのは有効な場合もあり、このためにSi

10 O_2 とかポリイミド樹脂などを被覆しても良い。
【0013】このようにして発熱抵抗体と駆動用LSIが形成されたSiウエハの上にインク供給室22、インク流路23、オリフィス24を形成する。これには厚付けフォトリソとか感光性ポリイミドなどでまずインク流路23などの隔壁6を形成し、これにPETフィルムなどを紫外線硬化レジンなどで接着して天板7とし、更に必要に応じてインク供給室22の穴とかオリフィス(図3の24)などをフォトリソとかエキシマレーザ加工法などを用いてあけることで作成することがで

20 ける。
【0014】最後にこのシリコンウエハを切断してチップに分割すれば、64ドットのサーマルインクジェットプリントヘッドのチップ(図1)ができあがる。このチップを温度調節兼コンタクト接点用基板に接着し、7~8本のワイヤボンディングで電氣的に接続する。一方、このチップのインク供給室22にはフィルタ8を通してインク供給路21を接続させ、この後方はインクタンクと繋がっているがここでは省略した。

30 【0015】以上の説明からも分かるように、64ドットの駆動用LSIとサーマルインクジェットプリントヘッドの特性比較

| | 本 発 明 | ヘッドA | ヘッドB |
|--------------------------------------|-------|------|------|
| 吐出インク体積(pl) | 100 | 100 | 100 |
| 投入エネルギー($\mu\text{J}/\text{drop}$) | 0.5 | 30 | 17 |
| 投入電力(W/pulse) | 0.5 | 3 | 3.4 |
| 印加パルス幅(μs) | 1 | 10 | 5 |
| 吐出速度(m/s) | 7 | 6 | 12 |
| 吐出周波数(kHz) | 5 | 4 | 3 |
| ノズル数/ヘッド | 64 | 64 | 30 |
| ヘッド接点数 | 7 | 32 | 32 |

【0019】吐出インクの体積は同程度であるが、これは印字密度が360~400dpiとほとんど変わらないことによっている。吐出速度についてはBが飛び抜けて速いが、これはBのヘッドが後に述べる図3の構造を採用しているためで、発生する気泡のエネルギーを有効に利用できることによる。従って、同体積のインク滴を吐出させるに必要な気泡発生エネルギーは同程度であると考えられるので、表1の投入エネルギーの差が酸化保護層と

ッドとは一体化されてワンチップ化され、従来技術では46~135本必要であったワイヤボンディング(駆動用LSIの分も含む)が7~8本に、16~65ヶ必要であったコンタクト接点が7~8ヶに削減された。これは64ドットのサーマルインクジェットプリントヘッドの例であるが、256ドットの場合はワイヤボンディングが86~520本、コンタクト接点が32~257ヶ必要とされていたものが各々8~10本、8~10ヶとなるのでその実装コストの削減は図りしれないものがある。これらのコスト削減額の大きさは駆動用LSIの交換コストをはるかに上回るものであることは言うまでもない。なお、図1は400dpi(ドット/インチ)のヘッドを想定したものとなっており、図1(b)のオリフィス24の配列は約62 μm ピッチである。このピッチでスルーホール接続(11)することは容易であるが、従来はこの62 μm ピッチで並んでいるNi薄膜導体5を外装接続用プリント基板とワイヤボンディングで接続していたのでかなり大変な作業となる。更に高密度となるとこの配列を拡大するしか方法がなく、この点からも本発明のワンチップ化の有効性が理解できよう。

【0016】このサーマルインクジェットプリントヘッドをシリアルプリンタのキャリッジに組み込み印字評価したところ、きれいな印字をすることができたことは言うまでもない。ここではヘッドの性能データを詳しく述べ、従来技術との比較を行う。

【0017】表1に本発明のヘッドの特性と従来技術、ここでは学会や文献で公表されているヘッドA、ヘッドBのデータを記載してある。

【0018】

【表1】

キャビテーション保護層の有無によっていることになる。すなわち、インク滴を吐出させるに必要なエネルギーは0.5 $\mu\text{J}/\text{drop}$ 以下であり、A、Bの投入エネルギーの99%は保護層と基板の加熱に使われていることを示している。本発明のヘッドの冷却が不要とも言えるほど小さく、インクの温度制御を容易にしているのも大きな特徴の一つである。なお、本発明のヘッドが2倍の過投入エネルギーで10億パルスの連続動作に耐えて何の

変化も認められなかったのは言うまでもない。

【0020】次にヘッド接点数の比較であるが、本発明のヘッドは既に説明したように発熱抵抗体と同一シリコン基板上に駆動用LSIを作り込んであるワンチップヘッドになっている。この駆動用LSIは感熱プリントヘッドの駆動用LSIと同じ構成のシフトレジスタ回路、ラッチ回路、ドライバ回路からなっており、64ノズルの発熱抵抗体を一括駆動するための配線数はドライバ、ストローク、クロック、ラッチ、電源、グランド、IC電源の7本である。これに比べてBの場合は30ノズルそれぞれからの接点と共通グランドの2接点（1接点でも可）を必要としており、合計32接点がヘッドとキャリッジのコンタクト接続のために使われている。これに比べてAの場合は発熱抵抗体と同一シリコン基板上にダイオードを作り込み、8×8のブロック駆動ができるようになっている。すなわち、発熱抵抗体のそれぞれに逆流防止用のダイオードを接続し、8ノズルずつを8回に分けて駆動するので駆動に必要な配線数（接点数）は16本である。残り16本はヘッドの温度測定用端子などに利用されているものであるが、本発明のヘッドの場合 20 は投入エネルギーがAの1/60であり、基板への流出熱量は更に小さくなるので温度測定が不要となる。また、投入電力がほぼ一桁小さくなることは駆動用LSIへの負担を大幅に軽減し、安価なLSIを利用できることになる。

【0021】〔実施例2〕実施例1にインク供給用発熱抵抗体を設けた場合を示したのが図2である。このヘッドの製造方法と実装方法、並びに駆動方法は実施例1と全く同じである。ただ、投入エネルギーと吐出周波数がそれぞれ0.7μJ/drop、10~15kHzとなり、2~3倍の印刷速度を達成できている。 30

【0022】〔実施例3〕吐出用のヒータ面とインク吐出方向が垂直になっている場合のサーマルインクジェットプリントヘッドの実施例を図3に示す。このヘッドの製造方法、実装方法、駆動方法は実施例1と同じであるが、駆動LSI部のパッシベーションが実施例1及び実施例2に比べて格段に優れているという特徴を持っている。すなわち、同電位にある共通電極4とインクに対し、最も高い電位にある個別電極5の殆どの部分と駆動LSI部10、11が耐インク性に優れた厚付けフォトリジストや感光性ポリイミドなどの隔壁6によって被覆されており、インクとは完全に隔離されている。 40

【0023】このことは図1、図2に示したヘッドに比べ、信頼性の点で桁違いに優れていることを示しており、その分だけ駆動用LSI部のパッシベーションコストを引き下げることが可能となる。なお、本実施例では

前記隔壁6で駆動用LSI部10、11及び個別電極5の一部を被覆するようにしたが、駆動用LSI部10、11及び個別電極5の一部が前記インク通路の外側となるようなヘッドの構成となっていれば本実施例と同等の効果を得ることができる。もちろん、図1、図2に示したヘッドの場合も駆動LSI部10、11を大幅に後退させ、インク供給室22の後方隔壁内に設けることも可能である。しかし、この場合はヘッドサイズが若干大きくなり、インク供給室内で隣接する長い個別電極5間でのリークの発生防止のためのパッシベーション等が必要となる場合があり、何れもヘッドの製造コストを若干引き上げることになる。

【0024】なお、図3に示すヘッドはインク供給用発熱抵抗体12が設置されているが、該インク供給用発熱抵抗体12のない、すなわち吐出用発熱抵抗体みのヘッドを本発明に適用できることはいうまでもない。

【0025】図3に示すヘッドに水性インクを満たし、0.7W/パルス、印加パルス幅1μsのパルスエネルギーを投入して印字を行ったところ、インク吐出速度は約12m/sと表1のヘッドBと同じ値を示し、吐出周波数は8乃至13kHzを達成した。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、保護層なしの発熱抵抗体と駆動用LSIを同一シリコン基板上に形成してワンチップ化したので、インク吐出に必要な投入エネルギーを従来技術の1/30~1/60にまで削減でき、駆動用LSIとの熱絶縁は勿論のこと、ヘッド全体の冷却を含めた温度制御を容易化することができた。更に、ワンチップ化に伴うワイヤボンディング数と接点数の大幅削減（1/3~1/10化）と実装コストの低減を達成することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示す概略断面図である。

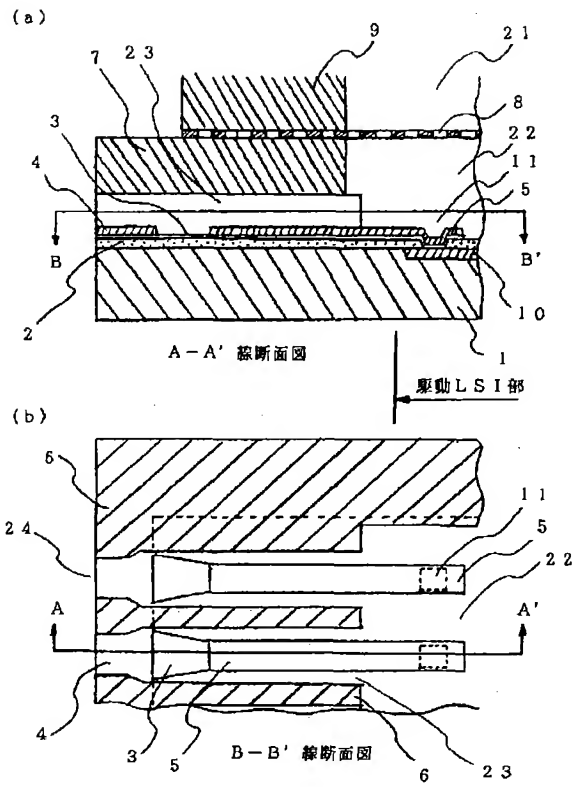
【図2】 本発明の他の実施例を示す概略断面図である。

【図3】 本発明の他の実施例を示す概略断面図である。

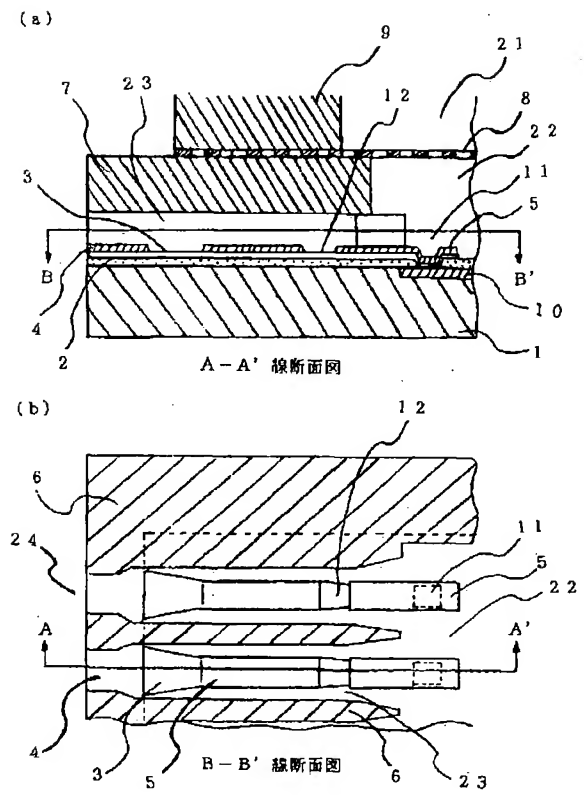
【符号の説明】

1はシリコン基板、2はSiO₂絶縁層、3はCr-Si合金薄膜抵抗体（吐出用ヒータ）、4はNi薄膜導体（共通電極）、5はNi薄膜導体（個別電極）、6は隔壁、7は天板、8はフィルタ、9はインク供給路壁、10は拡散層、11はスルーホール接続部、12はCr-Si合金薄膜抵抗体（ボンピング用ヒータ）、21はインク供給路、22はインク供給室、23はインク流路、24はオリフィスである。

【図1】



【図2】



【図3】

